

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015741

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H01M 4/70

H01M 4/02

H01M 4/04

H01M 4/26

H01M 4/66

H01M 10/04

(21)Application number : 2001-021522

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.01.2001

(72)Inventor : AIDA YOSHIO  
INAGAKI TORU  
MAEDA AKIHIRO

(30)Priority

Priority number : 2000128674

Priority date : 28.04.2000

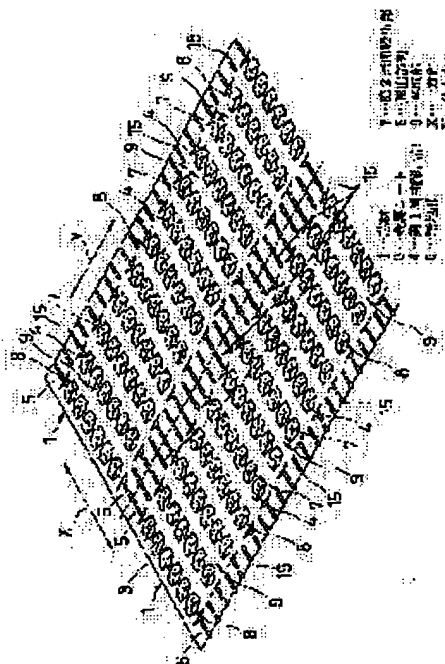
Priority country : JP

## (54) BATTERY ELECTRODE PLATE AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a battery electrode plate that is capable of performing three-dimensional current collection although thinly made and that has an excellent performance such as that it does not generate expansion at the rolling process or internal short-circuiting, while having a structure of low cost and high mass producibility, and a manufacturing method of producing the battery electrode plate.

**SOLUTION:** In the core material 1 applied in filled state with a mixture made primarily of active material 2, the rows of the bent protrusion section 8, which are formed with the first and the second bent protrusion section 4, 7 of a strip of fancy book shape respectively protruding alternately in both directions on the front and the rear of the metal sheet 3, and which are formed in a direction X of the metal sheet 3, have a shape in which plural rows are arranged along the other direction Y which crosses at right angles the direction X of the metal sheet 3, by interposing the flat section 9 of a prescribed width. This battery electrode plate is manufactured by either of a reciprocating method or a rotary method by continuous press, or by an electrolytic precipitation method.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-15741

(P2002-15741A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M	4/70	H 0 1 M	A 5 H 0 1 7
	4/02		A 5 H 0 2 8
			B 5 H 0 5 0
	4/04		A
	4/26		Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-21522 (P2001-21522)  
(22) 出願日 平成13年1月30日 (2001.1.30)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-128674 (P2000-128674)  
(32) 優先日 平成12年4月28日 (2000.4.28)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 合田 佳生  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 稲垣 徹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100080827  
弁理士 石原 勝

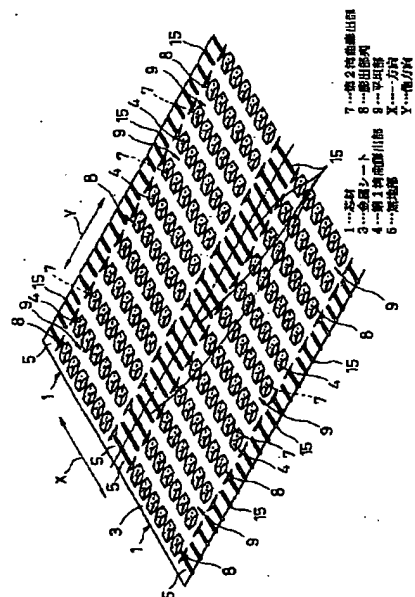
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池用電極板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 薄型化しながらも三次元的集電が可能であり、圧延時の伸長や内部ショートが生じないなどの優れた性能を有しながらも、安価で且つ高い量産性で生産できる構成を備えた電池用電極板およびその電池用電極板を好適に製造できる方法を提供する。

【解決手段】 活物質2を主体とする合剤が充填状態に塗着される芯材1は、金属シート3の表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部4、7が金属シート3の一方方向Xに沿って形成されてなる膨出部列8が、所定幅の平坦部9を介して金属シート3の一方方向Xに対し直交する他方向Yに沿って複数列配設された形状を有している。この電池用電極板は、連続プレスによるレシプロ方式、ロータリ方式または電解析出法の何れかの成形加工で製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 活物質を主体とする合剤が芯材に充填状態に塗着されてなり、

前記芯材は、金属シートの表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部が前記金属シートの一方向に沿って形成されてなる膨出部列が、所定幅の平坦部を介在して前記金属シートの前記一方向に対し直交する他方向に沿って複数列配設された形状を有していることを特徴とする電池用電極板。

【請求項2】 湾曲膨出部の加工前の金属シートは、ニッケル、銅、アルミニウムまたは鉄の何れか、或いはそれらを主体とする合金の何れかの金属箔である請求項1に記載の電池用電極板。

【請求項3】 湾曲膨出部の加工前の金属シートは、鉄または銅にニッケルめっきを施したもの、或いは鉄に銅めっきまたはニッケルめっきを施したものである請求項1に記載の電池用電極板。

【請求項4】 芯材は、表面が粗面化された金属シートからなる請求項1、2または3に記載の電池用電極板。

【請求項5】 湾曲膨出部が未形成の無地部が、芯材の長手方向の辺縁部に沿って長手方向に平行に形成されている請求項1～4の何れかに記載の電池用電極板。

【請求項6】 芯材における無地部が、湾曲膨出部および平坦部に対し大きなシート厚さを有している請求項5に記載の電池用電極板。

【請求項7】 芯材における無地部に凹部または凸部が波状に形成されている請求項5に記載の電池用電極板。

【請求項8】 湾曲膨出部は、その短冊状の長手方向が芯材の長手方向に合致する配置で形成されている請求項1～7の何れかに記載の電池用電極板。

【請求項9】 活物質と導電材と結着材からなる合剤を芯材の両面に塗着して形成された活物質層の中に前記芯材の全体が埋設されている請求項1～8の何れかに記載の電池用電極板。

【請求項10】 帯状の金属シートを、互いの相対位置が接離する方向に駆動される上型と下型との間に間欠的に送給して、

前記上型と下型とが互いに近接する相対位置となる方向に進出駆動されたときに、金属シートにおける前記上型と前記下型の各々の刃部が合致する位置にスリットを形成するのとほぼ同時に、隣接する二つの前記スリット間に形成された短冊形状部分を前記下型の各凸部で押し上げて第1湾曲膨出部を、且つ前記上型の凸部で押し下げて第2湾曲膨出部を交互に形成するとともに、前記第1および第2湾曲膨出部が交互に配列した膨出部列の間であって、前記金属シートにおける前記上型と前記下型との各々の非加工部が合致する位置に、平坦部を形成することにより、芯材を形成し、

前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着することを特徴とする電池用電極板の製造方法。

【請求項11】 帯状の金属シートを、同期回転される一対の加工ロールの間に連続的に送給して、

前記金属シートにおける両方の前記加工ロールの各々の円板状カッターの刃部が噛み合う箇所にスリットを形成するのとほぼ同時に、隣接する二つのスリット間に形成された短冊形状部分を両方の前記加工ロールの各凸部で互いに交互に異なる方向に押圧して第1および第2湾曲膨出部をそれぞれ形成するとともに、前記第1および第2湾曲膨出部が交互に配列した膨出部列の間であって、前記金属シートにおける両方の前記加工ロールの各々の非加工部が合致する位置に、平坦部を形成することにより、芯材を形成し、

前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着することを特徴とする電池用電極板の製造方法。

【請求項12】 円周面の軸方向に湾曲凸部と湾曲凹部とが交互の配置で一列に形成された凹凸部が平坦部を介在して円周方向に複数配列形成された金属製の電解析出ドラムを、電解槽の電解液中に浸漬して一定方向に回転しながら、連続的に電解析出を行い、

20 前記電解液から析出されて前記電解析出ドラムの円周表面に付着した金属箔を剥離して芯材を形成し、

前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着することを特徴とする電池用電極板の製造方法。

【請求項13】 円周の全表面がチタンで形成されているとともに、湾曲凸部と湾曲凹部との境界線に沿って位置するほぼ径方向の隔壁部が電気絶縁体で形成された電解析出ドラムを用いるようにした請求項12に記載の電池用電極板の製造方法。

【請求項14】 芯材に、これの加工前または加工後あるいは加工時に、電解析出法、エッチング法、サンドブラスト法、ロール転写法、金属溶射法または粉体焼結法の何れかの手段によって粗面化処理を施すようにした請求項10～13の何れかに記載の電池用電極板の製造方法。

【請求項15】 正極板または負極板の少なくとも一方が、請求項1～7の何れかに記載の電池用電極板によって構成され、前記正極板および負極板をこれらの間にセパレータを介在して巻回または積層して電極群が構成され、前記電極群および電解液が電池ケース内に収納されてなる電池。

【請求項16】 正、負の各電極板が請求項6または7に記載の電池用電極板によって構成され、電極群の両方に突出した正、負の前記各電極板の各々の無地部の端面が、それぞれ正、負の各集電板に電氣的接合されている請求項15に記載の電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、芯材に活物質を主体とする合剤を塗着してなる電池用電極板およびその電池用電極板を低コストで量産性良く高精度に製造するこ

とのできる製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電池の正、負の各電極板は、電池としたときの集電体として機能する芯材に正負それぞれの活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着して形成される。上記芯材としては、焼結式基板、発泡状金属多孔体基板、孔開き波状加工基板、パンチングメタルおよびエキスパンドメタル基板などが一般的に用いられている。

【0003】焼結式基板（例えば、特開平4-165006号公報参照）は、ニッケルなどの金属粉末を焼結して焼結体を形成し、この焼結体の空孔部分に活物質を充填するものであり、例えば、アルカリ蓄電池の焼結式ニッケル正極板などに使用されている。発泡状金属多孔体基板（例えば、特公昭57-39317号公報参照）は、ニッケルなどの金属を三次元多孔体としたスポンジメタルと称せられるもので、三次元網目状となったポリウレタンシートのようなスポンジ状発泡体に、カーボンのような導電性塗料を含ままたは無電解めっきなどの手段によって導電性を付与したのちに、その発泡体の骨格表面にめっき法により金属を付着させ、これを加熱してスポンジ状発泡体のみを焼結脱炭して除去したものである。

【0004】孔開きエンボス加工基板（例えば、特開平7-130370号公報参照）は、ニッケル板材に穿孔を施すときにバリを突出させて、立体形状に形成したものである。パンチングメタルは、金属シートに多数に孔を開けたものである。エキスパンドメタル基板（特開平3-204126号公報および特開平7-335208号公報参照）は、金属シートをラス加工したものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記芯材には、集電効率が低いこと、活物質の保持能力が高いこと、高エネルギー密度のために体積が小さいこと、電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスが適度に流通できることなどの性能上の要件とともに、これらの性能を有するものを安価で且つ高い量産性で製造できることが求められている。しかしながら、上述した従来の各芯材には、上記のような性能や価格など、必要とされる要件をバランス良く満足するものが見当たらない。

【0006】すなわち、上述した従来の各芯材は、性能的に固有の特長を有しているが、いずれも製造工程が比較的多いことから、製造コストが高つくとともに量産性に劣る共通の問題がある。つぎに、従来の各芯材について個々に説明する。まず、焼結式基板は、電極としての集電性や活物質の保持能力が優れているが、活物質を保持する空孔の比率が低いことから、電極としての高エネルギー密度に不向きである。

【0007】発泡状金属多孔体基板は、金属骨格が海绵状三次元網目構造を有していることから、多孔度が極めて高く、高比表面積を有しており、他の芯材に比較して大電流放電性能面で非常に優れたものであり、広く採用

されている。その反面、発泡状金属多孔体基板は、金属の突起物により内部ショートし易い欠点がある。また、この発泡状金属多孔体基板では、極板を薄く、且つ長くすることによって大電流放電特性の向上を図ることが容易に考えつくが、その製造工程においてウレタンの発泡体を基材としていることに起因して、多孔度の調整が困難である。さらに、発泡状金属多孔体基板では、これに合剤を塗着して圧延して電極板としたときに、その電極板の表面に金属の露出部分が存在し、短絡が発生し易いという不具合がある。しかも、発泡状金属多孔体基板の最も大きな欠点はコスト高になることである。

【0008】孔開きエンボス加工基板は、引っ張りや圧延に対して延び易いために、簡単に形状が変化してしまう欠点があり、しかも、穿孔時に生じるバリなどを活物質の保持能力の向上を目的として意図的に残存させているため、このバリなどに起因して、内部ショートを引き起こし易い。

【0009】パンチングメタルやエキスパンドメタルは、平面的な形状であることから、両面に塗着された活物質が合剤中の結着剤で相互に結合されているだけであって、活物質の保持能力が十分でないで、特に、渦巻状電極群を構成する場合に活物質が脱落し易く、電池の寿命が短縮する課題がある。また、これらの芯材は平面的な形状であることから必然的に、電極としての厚み方向の集電性にも課題がある。

【0010】上記の課題に対して、従来から、芯材としての種々の性能や価格面あるいは生産性などの必要とされる要件をバランス良く満足できる芯材を得るための研究が続けられてきた。例えば、エキスパンドメタル基板においては、特公昭60-29573号公報に記載の展伸メッシュシート（千鳥状に配置された結節部により多数の線状部が格子状に結節されたもの）の製造手段を改良した展伸メッシュシートの製造方法が特開平3-204126号公報に提案されている。この製造方法では、スリット形成を1工程で行うことができるとともに、次工程の展伸工程をスムーズに行うことができ、張出し成形時の線状部に局部的に生じる肉厚減少を回避でき、比較的小さな力で均一に展伸することができる。この製造方法によれば、厚板で格子の幅が大きい展伸メッシュシートを得ることができる。

【0011】これにより得られる展伸メッシュシートに対しては、高エネルギー密度化を図ることを目的として薄型化する要求があった。そこで、レシプロ方式によるスリット形成により微細なラス目構造で無地部を設けた展伸メッシュシートの製造方法（特開平11-260373号公報参照）や、厚さ0.1 mm以下の長尺金属シートの幅方向の任意部分に長尺方向にラス目が形成されない無地部を設けるとともに、無地部からリード接続部位を切り出したエキスパンドメタル基板を用いて構成した非水電解質電池（特開平11-260418号公報参照）が提案された。と

ころが、これらの展伸メッシュシート（エキスパンドメタル基板）は、二次元の芯材であって、厚さ方向に対する集電性が劣る欠点がある。

【0012】一方、上記二次元の芯材であっても、活物質を主体とする合剤にカーボンのような導電剤を添加すれば、厚さ方向の集電つまり三次元的な集電性能を向上を図ることができる。しかしながら、三次元的な集電を必要とする電池のうちのニッケル水素蓄電池の正極板などは、カーボンのような導電剤を添加すると、充電中にカーボンなどが酸化して炭酸イオン化し、電池の内部抵抗が上昇してしまうとともに、充放電中の伸縮に伴い活物質が脱落して電池としての寿命が短くなる。これらの理由により、従来では、ニッケル水素蓄電池の正極板として、発泡状金属多孔体基板が用いられていたが、発泡状金属多孔体基板は、上述したように、コストが高い上に、電極板ないし電極群に集電体を取り付けるための無地部が作り難く、薄型化を図ると多孔度が低下して高容量密度を得ることができない。

【0013】上記無地部は、上述の集電体を接続する用途の他に、例えば、展伸メッシュシートの場合、活物質を塗着したのちの圧延工程において強度を確保できるという効果を得ることができるので、形成することが好ましい。

【0014】そこで、本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたもので、薄型化しながらも三次元的集電が可能であり、圧延時の伸長や内部ショートが生じないなどの優れた性能を有しながらも、安価で且つ高い生産性で生産できる構成を備えた電池用電極板およびその電池用電極板を好適に製造できる方法を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の電池用電極板は、活物質を主体とする合剤が芯材に充填状態に塗着されてなり、前記芯材は、金属シートの表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部が前記金属シートの一方向に沿って形成されてなる膨出部列が、所定幅の平坦部を介して前記金属シートの前記一方向に対し直交する他方向に沿って複数列配設された形状を有していることを特徴としている。

【0016】この電池用電極板では、芯材を、金属シートを帯状の状態で移送しながら連続プレス加工またはロータリ方式の成形加工を行うことによる簡素化された工程を経ることによって形成できる他に、電解槽の電解液中に浸漬されて連続的に回転する電解析出ドラムの周面に電解析出した金属を付着させて連続的に形成できるので、安価なものを高い生産性で製造することができる。また、芯材の湾曲膨出部が金属シートの表裏両面に交互に突出して、芯材の活物質に対する接触面積が大きいの

構成したときに従来の二次元芯材を用いた塗着式電池用電極に比べて放電特性が著しく向上するため、特に、三次元的集電を必要とするニッケル水素蓄電池の正極板などに好適なものとなる。

【0017】さらに、活物質は、第1および第2湾曲膨出部によって金属シートの表裏両面側から抱えられる状態で保持されるので、活物質の保持能力が極めて高いものとなり、特に渦巻状電極群を構成するのに良好なものとなるとともに、単位容量当たりの大電流放電特性が従来の二次元芯材に比較して大幅に向上する。

【0018】また、芯材は、形成時にバリなどが発生しないことから、内部ショートなどが発生するおそれがなく、比較的薄い金属シートを塑性変形することにより形成できるので、活物質に対する体積比率が低くなって電池としての高エネルギー密度化を図ることが可能となる。しかも、芯材は、金属シートの表裏両面側にそれぞれ交互に突出される第1および第2湾曲膨出部の間に、側面視でほぼ楕円形状の空間が形成されるので、電池を構成したときに、電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスを良好に流通させることができるとともに、電極板の厚さ方向における集電効果も良好なことから、大きな電流を流すことができる。

【0019】特に、この電極板は、現在において性能面だけを見た場合に最も優れている発泡状金属多孔体基板を芯材とする電極板と比較して、低コストで生産でき、最初から無地部を容易に形成できることから、集電体を取り付け易く、薄型化し易いなどの大きな利点がある。

【0020】上記発明の電池用電極板において、湾曲膨出部の加工前の金属シートは、ニッケル、銅、アルミニウムまたは鉄の何れか、或いはそれらを主体とする合金の何れかの金属箔、または、鉄または銅にニッケルめっきを施したもの、或いは鉄に銅めっきまたはニッケルめっきを施したものであることが好ましく、これにより、安価で強度の高い金属シートを得ることができる。さらに好ましくは、表面が粗面化された金属シートからなる芯材を用いることである。これにより、金属シートは、活物質に対する保持能力が向上する利点がある。

【0021】さらに、上記発明の電池用電極板において、湾曲膨出部が未形成の無地部が、芯材の長手方向の辺縁部に沿って長手方向に平行に形成されていることが好ましい。これにより、芯材の長手方向の引っ張り強度が向上して、圧延時などにおける変形を防止することができるとともに、無地部は、活物質の保持能力が湾曲膨出部の形成箇所よりも低いことから、塗着済みの活物質を容易に除去して、集電板や集電リードに対する溶接を効率的、且つ確実に行うことができる。

【0022】また、上記無地部は、湾曲膨出部および平坦部に対し大きなシート厚さを有していることが好ましい。これにより、無地部を例えば抵抗溶接によって集電体などに接合する場合には、被溶接部である無地部に大

きな圧力を加えることができるので、溶接効率が一層向上するとともに、より確実な接合を得ることができる。さらに、無地部に凹部または凸部が波状に形成されることが一層好ましく、これにより、湾曲膨出部の形成時に無地部に発生するしわや歪みを除去できるとともに、強度が向上することから、無地部に集電体を接合する際に無地部が折れ曲がったりすることがなく、さらに、活物質の塗着後の圧延工程において湾曲膨出部の伸びに追従して無地部に伸びを許容する余地を与えることができる。

【0023】また、上記発明の電池用電極板において、湾曲膨出部は、その短冊状の長手方向が芯材の長手方向に合致する配置で形成されていることが好ましい。これにより、芯材に合剤を塗布する際には、合剤を芯材の長手方向に沿って塗布することから、塗着スリットやダイのリップなどが湾曲膨出部に引っ掛かったりするのが防止される。

【0024】さらに、上記発明の電池用電極板において、活物質と導電剤と結着剤からなる合剤を芯材の両面に塗着して形成された活物質層の中に前記芯材の全体が埋設されていることが好ましい。これにより、電極板における表面には金属の露出部分が生じないので、短絡が抑止される。

【0025】また、本発明の電池用電極板の製造方法は、帯状の金属シートを、互いの相対位置が接離する方向に駆動される上型と下型との間に間欠的に送給して、前記上型と下型とが互いに近接する相対位置となる方向に進出駆動されたときに、金属シートにおける前記上型と前記下型の各々の刃部が合致する位置にスリットを形成するのとはほぼ同時に、隣接する二つの前記スリット間に形成された短冊形状部分を前記下型の各凸部で押し上げて第1湾曲膨出部を、且つ前記上型の凸部で押し下げて第2湾曲膨出部を交互に形成するとともに、前記第1および第2湾曲部が交互に配列した膨出部列の間であって、前記金属シートにおける前記上型と前記下型との各々の非加工部が合致する位置に平坦部を形成することにより、芯材を形成し、前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着させるようにしたことを特徴としている。

【0026】この電池用電極板の製造方法では、上型と下型とを対向間で進退駆動させて、その上型と下型との対向間に帯状の金属シートを間欠的に送給することにより、複数列のスリットと第1および第2湾曲膨出部とをほぼ同時に一括形成できるから、本発明の電池用電極板の芯材を、極めて簡単な工程で安価に、且つ高効率に量産することができる。しかも、この製造方法では、上型と下型とによって微細なスリットの形成が可能であるから、第1および第2湾曲膨出部を微小ピッチで配設することができ、小型で高性能な電池を得ることのできる電池用電極板を製造することができる。

【0027】また、本発明の電池用電極板の他の製造方法は、帯状の金属シートを、同期回転される一対の加工ロールの間に連続的に送給して、前記金属シートにおける両方の前記加工ロールの各々の円板状カッターの刃部が噛み合う箇所にスリットを形成するのとはほぼ同時に、隣接する二つのスリット間に形成された短冊形状部分を両方の前記加工ロールの各凸部で互いに交互に異なる方向に押圧して第1および第2湾曲膨出部をそれぞれ形成するとともに、前記第1および第2湾曲膨出部が交互に配列した膨出部列の間であって、前記金属シートにおける両方の前記加工ロールの各々の非加工部が合致する位置に、平坦部を形成することにより、芯材を形成し、前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着することを特徴としている。

【0028】この電池用電極板の製造方法では、上記製造方法と同様の効果を得られるのに加えて、金属シートを連続的に移送しながら芯材を連続的に成形加工できるので、芯材の加工速度を上げることができ、生産性が一層向上する。

【0029】また、本発明の電池用電極板のさらに他の製造方法は、円周面の軸方向に湾曲凸部と湾曲凹部とが交互の配置で一列に形成された凹凸部が平坦部を介して円周方向に複数配列形成された金属製の電解析出ドラムを、電解槽の電解液中に浸漬して一定方向に回転ながら、連続的に電解析出を行い、前記電解液から析出されて前記電解析出ドラムの円周表面に付着した金属箔を剥離して芯材を形成し、前記芯材に、活物質を主体とする合剤を充填状態に塗着することを特徴としている。

【0030】この電池用電極板の製造方法では、上記レシプロ方式およびロータリー方式の各製造方法と同様の効果を得られるのに加えて、金属シートとなる帯状の金属箔の形成と、この金属箔に対する湾曲膨出部の成形加工とを同時、且つ連続的に行えるので、上記各製造方法に比較して、生産性が一層向上して更なるコストダウンを図ることができる上に、一層薄型の芯材を容易に得ることができる。また、この製造方法では、電解析出により芯材を形成したのちに、この芯材をめっき浴に通してロール側の面に電解析出すれば、表面が粗面化された芯材を得ることができ、活物質の保持能力が一層優れた芯材を得ることができる利点がある。

【0031】上記の製造方法において、円周の全表面がチタンで形成されているとともに、湾曲凸部と湾曲凹部との境界線に沿って位置するほぼ径方向の隔壁部が電気絶縁体で形成された電解析出ドラムを用いることが好ましい。これにより、湾曲凸部と湾曲凹部との境界線に電気絶縁体からなる隔壁部が介設されているので、第1および第2湾曲膨出部と所定幅の平坦部とを有した形状の芯材を高精度、且つ連続的に確実に形成することができる。また、析出金属を付着させて芯材を形成するための円周の全表面が、電解析出によって他の金属と合金化し

難いチタンで形成されているから、電解析出ドラムに付着した析出金属を容易に剥離して、高精度に所要形状とされた芯材を確実に得ることができる。

【0032】上記の各製造方法において、芯材に、これの加工前または加工後あるいは加工時に、電解析出法、エッチング法、サンドブラスト法、ロール転写法、金属溶射法または粉体焼結法の何れかの手段によって粗面化処理を施すことが好ましい。これにより、金属シートの表面が粗面化された芯材を得ることができる。すなわち、電解析出法では微細な凸部を有する芯材を形成でき、エッチング法およびサンドブラスト法では芯材の表面に微細な凹部を形成でき、ロール転写法では芯材の表面に微細な凸部を形成でき、金属溶射法では芯材の表面に金属粒子を接着して凸部を形成でき、さらに、粉体焼結法では使用する金属粉末の形状あるいは金属元素そのものを変化させることで、粗面化状態および芯材の集電性を容易にコントロールしながら金属シートの表面を粗面化することができる。

【0033】本発明の電池は、正極板または負極板の少なくとも一方が、請求項1〜7の何れかに記載の電池用電極板によって構成され、前記正極板および負極板をこれらの間にセパレータを介して巻回または積層して電極群が構成され、前記電極群および電解液が電池ケース内に収納されている。

【0034】この電池では、芯材の製造コストが低減する分だけコストダウンすることができ、電極板における芯材の活物質に対する保持能力が極めて高いので、活物質の脱落といった不都合が生じないことから、寿命特性が向上するとともに、芯材の特に厚み方向に対する集電効率が高いことから、放電特性が格段に向上したものとなる。さらに、電極板の表面にバリが形成されることは殆どないので、セパレータを薄型化することが可能となる結果、電池としての高エネルギー密度化を図ることが可能となる。しかも、上記電池用電極板は、何れの電池系にも適用しても上述と同様の効果を得られる電池を構成できるが、特に、アルカリ蓄電池系の電池では、これらの電池に求められる大電流放電の性能を効果的に得ることができる。さらに、非水電解液系のリチウム二次電池などにおいても、放電特性などを向上させることができる。

【0035】上記電池における正、負の各電極板として、湾曲膨出部が未形成の無地部が芯材の長手方向の辺縁部に沿って長手方向に平行に形成されているものを用いるとともに、電極群の両方に突出した正、負の前記各電極板の各々の無地部の端面を、それぞれ正、負極の各集電板に電気的接合した構成とすれば、溶接に適した無地部を集電板に確実に接合できるので、リード片を介在する場合に比較して、構成の簡素化と集電特性の向上とを容易に図ることができる。さらに、電極板における無地部が、湾曲膨出部および平坦部に対し大きなシート厚

さを有している構成とすれば、溶接効率が一層向上するとともに一層確実な接合を得ることができる。さらにまた、無地部に凹部または凸部が波状に形成されていれば、湾曲膨出部の形成時に無地部に発生するしわや歪みを除去できるとともに、強度が向上することから、無地部に集電体を接合する際に無地部が折れ曲がったりすることがなく、しかも、活物質の塗着後の圧延工程において湾曲膨出部の伸びに追従して無地部に伸びを許容する余地を与えることができるといった種々の効果が得られる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る電池用電極板を示す縦断面図である。この電池用電極板は、帯状の芯材1にこれの両面側から正極または負極の活物質2を主体とする合剤が充填状態に塗着されて活物質層6が形成された構成を有している。

【0037】図2は上記芯材1を示す斜視図、図3は無地部5に凹凸部15を形成した場合の芯材1全体を示す斜視図である。この芯材1は、金属シート3の表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部4、7が互いに平行な配置で金属シート3の一方方向Xに沿って形成されてなる膨出部列8が、所定幅の平坦部9を介在して金属シート3の一方方向Xに対し直交する他方向Yに沿って多数配列された形状になっている。ここで、この実施の形態において、他方向Yは帯状の金属シート3の長手方向であり、一方方向Xは帯状の金属シート3の幅方向である。したがって、両湾曲膨出部4、7は、その短冊状の長手方向が芯材1の長手方向Yに合致する配置で形成されている。

【0038】湾曲膨出部4、7を加工して芯材1とされる前の金属シート3としては、ニッケル、銅、アルミニウムまたは鉄の何れか、或いはそれらを主体とする合金の何れかの金属箔が用いられている。または、金属シート3として、金属箔、または、鉄または銅にニッケルめっきを施したもの、或いは鉄に銅めっきまたはニッケルめっきを施したものが用いられており、このめっき材としては、20 $\mu$ mの素材に1〜5 $\mu$ mのめっき層を形成したものが好ましい。さらに、上記金属箔またはめっき材からなる金属シート3は、湾曲膨出部4、7の加工前または加工後に表面が粗面化されており、これにより、芯材1の主体となる金属シート3は、活物質2に対する保持能力が向上したものになっている。金属シート3の粗面化処理には、電解析出法、エッチング法、サンドブラスト法、ロール転写法、金属溶射法または粉体焼結法の何れかの手段が用いられる。

【0039】さらに、芯材1には、図1および図3に示すように、湾曲膨出部4、7が形成されない無地部5が、芯材1の長手方向Yへの少なくとも一方の辺縁部に

沿って長手方向に平行に形成されている。なお、図3では、無地部5が、芯材1の長手方向Yへの両方の辺縁部に沿って長手方向に平行に形成されている場合を例示しており、その無地部5には、溝状の多数の凹部15が互いに平行な配置で波状に形成されている。なお、無地部5には、凹部15に代えて、多数の凸条を互いに平行な配置で波状に形成してもよい。

【0040】また、図1に示すように、金属シート3における無地部5の形成箇所の厚みd2は、湾曲膨出部4、7および平坦部9の各形成箇所の厚みd1よりも大きく設定してもよい。また、図1に明示するように、電池用電極板における芯材1は、これの湾曲膨出部4、7を含む全体が、活物質2と導電剤と結着剤からなる合剤を両面に塗着して形成された活物質層6の中に埋設されている。

【0041】上記形状となった芯材1は、後述するが、金属シート3を帯状の状態で連続的に移送しながら、レシプロ方式の連続プレス加工またはロータリ方式の成形加工を行うことによる簡素化された工程を経て容易に製造できるので、安価で且つ高い量産性で製造することができる。上記の製造方法により製造する場合には、帯状の金属シート3にスリットが形成されるが、このスリットは、例えば、特開平11-260373号公報に開示の展延メッシュシートの製造方法において長尺方向に複数条のスリットを断続的、且つ千鳥状に形成しているのに対し、千鳥状とせず、同一長さのものが一定間隔で平行に配列したスリット列を一定の間隔をあけて並列する配置で設ける。

【0042】さらに、上記形状となった芯材1は、後述の電解析出法を用いて製造することもでき、この電解析出法を用いる場合には、帯状の金属シート3の形成と、この金属シート3に対する湾曲膨出部4、7の成形加工とを同時、且つ連続的に行って一挙に製造できるので、一層安価なものをより高い量産性で製造することができる。

【0043】上記電極板は、芯材1における金属シート3の表裏両面に交互に突出して活物質2に対する接触面積が大きい第1および第2湾曲膨出部4、7が、活物質2の集電体として機能するので、活物質2の利用度が非常に高くなり、特に金属シート3の厚さ方向の集電性能が格段に向上して集電効率が格段に高くなる。さらに、活物質層6は、第1および第2湾曲膨出部4、7によって金属シート3の表裏両面側から抱えられる状態で保持されるので、活物質2の保持能力が極めて高いものとなる。そのため、上記電極板は、特に渦巻状電極群を構成した場合にも活物質2の脱落を確実に防止することができ、活物質2の単位体積当たりの充填量を大きくしても、活物質2の利用効率の低下を招かないので、電池の単位容積当たりの大電流放電特性が従来の二次元芯材に比較して大幅に向上する。

【0044】また、上記芯材1は、一枚物の金属シート3に平行に形成したスリットからなる短冊状の箇所を表裏両面側に凸状に塑性変形させることによって湾曲膨出部4、7を形成できるので、これによってバリなどが発生することがないから、内部ショートなどが発生するおそれがない。また、比較的薄い金属シート3を塑性変形することにより形成できるので、活物質2に対する体積比率が低くなって電池としての高エネルギー密度化を図ることが可能となる。しかも、上記芯材1は、金属シート3の表裏両面側に交互に突出される第1および第2湾曲膨出部4、7の間に、側面視では楕円形状の空間が形成されるので、電池を構成したときに、電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスを良好に流通させることができ、二次元的な活物質の塗着をした電極板に比較して集電効率が高くなって大電流を流すことができる。

【0045】さらに、上記電池用電極板では、芯材1の長手方向の辺縁部に沿って無地部5が形成されているので、芯材1の長手方向の引っ張り強度が向上して、圧延時などにおける変形を防止することができ、集電板や集電リードに対する溶接を効率的、且つ確実に行うことができる。しかも、無地部5には、図3に示すように、凹部15（または凸部）が波状の配置で形成されているので、湾曲膨出部4、7の形成時に無地部5に発生するしわや歪みを除去できるとともに、無地部5の強度が向上することから、無地部5に後述の集電体を接合する際に無地部5が折れ曲がったりすることがなく、さらに、活物質2の塗着後の圧延工程において湾曲膨出部4、7の伸びに追従して無地部5に伸びを許容する余地を与えることができる。さらに、無地部5は、湾曲膨出部4、7および平坦部9の厚みd1よりも大きな厚みd2に形成されているので、無地部5を例えば抵抗溶接によって集電体などに接合する場合には、被溶接部である無地部5に大きな圧力を加えることができるので、溶接効率が一層向上するとともに、より確実な接合を得ることができる。

【0046】また、上記電池用電極板では、湾曲膨出部4、7がその短冊状の長手方向が芯材1の長手方向Yに合致する配置で形成されているので、芯材1に合剤を塗布する際には、合剤を芯材1の長手方向に沿って塗布することから、塗着スリットやダイのリップなどが湾曲膨出部4、7に引っ掛かったりするのが防止される。さらに、芯材1はこれの全体が活物質層6中に埋設されている。

【0047】特に、この電極板は、現在において性能面だけを見た場合に最も優れている発泡状金属多孔体基板を芯材とする電極板と比較して、低コストで生産でき、最初から無地部5を容易に形成できることから、集電体の接合が容易であり、薄型化し易いなどの大きな利点がある。

【0048】図4は本発明の第2の実施の形態に係る電



池用電極板を示す縦断面図である。この電池用電極板は、芯材10にこれの両面側から正または負の活物質2を主体とする合剤が塗着されて活物質層6が形成されており、芯材10が、表裏両方向に交互に凸状に突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部11、12が互いに平行な配置で一方に沿って形成されてなる膨出部列13が、所定幅の平坦部14を介して一方に対し直交する他方向に沿って配設された形状になっているのは第1の実施の形態と同様である。

【0049】上記芯材10が第1の実施の形態の芯材1と相違する点は、金属シート3に代えて、金属箔17aの両側表面に粗面化されたニッケルめっき層17bを形成してなる圧延ニッケルめっき箔17を用いた構成のみである。したがって、この芯材10は、第1の実施の形態で説明したと同様の効果を得られるのに加えて、圧延ニッケルめっき箔17の表面は、金属シート3に比較して荒れた粗面になっているので、この圧延ニッケルめっき箔17の表面による活物質2の保持力が向上する利点がある。

【0050】つぎに、第1の実施の形態の電池用電極板における芯材1の製造方法について説明する。図5は、レシプロ方式の連続プレス加工による製造方法に係る製造装置の要部を示す斜視図である。この製造装置は上型18と下型19とを備えて構成され、この上型18および下型19は、いずれもシャリーングカッターを構成する複数の板状カッター20を、自体の厚みに相当する所定間隔を設けて重ね合わせた構成になっている。各板状カッター20には、ほぼ半円状となった凸部21が所定ピッチで形成されている。この各凸部21の両側縁部は、金属シート3を剪断するためのシャリーングカッターの刃部22として形成されている。板状カッター20における隣接する各二つの凸部21、21間には、平坦面となった非加工部23が形成されている。

【0051】図5では、主として下型19の構成を示しているが、上型18は、下型19と同一構成のものを上下反転させ、且つ自体の板状カッター20が下型19の板状カッター20に対し鉋鉋状に相対向する配置で設けられている。したがって、上型18と下型19とが互いに近接する相対方向に駆動されたときには、上型18の各板状カッター20が、下型19の隣接する二つの板状カッター20の間および最外側の板状カッター20の側面に摺接状態に入り込む。

【0052】芯材1の素材となる金属シート3は、帯状の状態で上型18と下型19との間に間欠的に送給され、上型18と下型19とは、金属シート3が間欠移送されたのちに位置決め停止されたときに、互いに近接する相対位置となる方向に進出駆動される。これにより、上型18の板状カッター20と下型19の板状カッター20とは、互いに噛み合って、対向間に送給された金属シート3に、図6(b)に示すようなスリット24と湾

曲膨出部4、7とを形成する。その後、上型18と下型19とは互いに離間する方向に後退駆動され、続いて金属シート3が所定ピッチだけ間欠移送され、以後、上述と同様の動作を繰り返す。

【0053】図6(a)は上型18と下型19との噛み合い状態を模式的に示した平面図、同(b)は上型18と下型19との噛み合いによって金属シート3に形成されたスリット24と湾曲膨出部4、7とを模式的に示した平面図である。同図に示すように、金属シート3には、上型18と下型19の各々の刃部22、22が合致する位置で剪断されてスリット24が形成されるのとは同時に、隣接する二つのスリット24、24間に形成された短冊形状部分が下型19の各凸部21で押し上げられて第1湾曲膨出部4が、且つ上型18の凸部21で押し下げられて第2湾曲膨出部7がそれぞれ形成され、上下の非加工部23が合致する位置に平坦部9が形成され、図3に示した芯材1が出来上がる。なお、上述のスリット24は、特開平11-260373号公報に開示の展延メッシュシートの製造方法における長尺方向に複数条が断続的、且つ千鳥状に形成されたスリットと異なり、千鳥状とせず、同一長さのものが一定間隔で平行に配列したスリット列を一定の間隔をあけて並列する配置で設けられている。

【0054】この芯材1の製造方法では、板状カッター20を所定間隔で重ね合わせた上型18と下型19とを対向間で進退駆動させて、その上型18と下型19との対向間に帯状の金属シート3を送給することにより、複数列のスリット24と湾曲膨出部4、7とをほぼ同時に一括形成できる。したがって、この芯材1の製造方法では、極めて簡単な工程で芯材1を製造でき、安価な芯材1を高効率に量産することができる。しかも、この製造方法では、板状カッター20の最小厚さを100μmを加工程として微細なスリット24の形成が可能であるから、第1および第2湾曲膨出部4、7を微小ピッチで配設することができ、小型で高性能な電池を得ることのできる電池用電極板を製造することができる。

【0055】図7は、第1の実施の形態の電池用電極板における芯材1の他の製造方法に係る製造装置の要部を示す側面図である。この製造方法では、ロータリ方式の成形加工により芯材1を連続的に製作しようとするものである。上記製造装置は、一對の加工ロール27、28を、金属シート3の厚さ寸法に相当する間隔で上下に相対向させた構成になっている。上下の加工ロール27、28は、両側縁部に刃部32が形成された凸部29が周縁部に所定ピッチで配設され、且つ隣接する二つの凸部29間に非加工部30が形成された円板状カッター31を所定枚数備えてなり、これら円板状カッター31を、各々の各凸部29が合致する配置で、且つ自体の厚さ寸法の間隔で図の前後方向に重ね合わせて構成されている。そして、上下のロール27、28は、一方の隣接す

る2枚の円板状カッター31、31間に他方の円板状カッター31が入り込むように図の前後方向に位置をずらせた相対位置で相対向する配置で対設されている。

【0056】この製造装置では、両加工ロール27、28を同期回転させるとともに、この両加工ロール27、28間に帯状の金属シート3が連続的に移送して送り込まれる。これにより、金属シート3には、上部の加工ロール27の円板状カッター31の刃部32と下部の加工ロール28の円板状カッター31の刃部32とが噛み合う箇所て剪断されてスリット24が形成されるのとはば同時に、隣接する二つのスリット24間に形成された短冊形状部分が下部の加工ロール28の各凸部29で押し上げられて第1湾曲膨出部4が、且つ上部の加工ロール27の凸部29で押し下げられて第2湾曲膨出部7がそれぞれ形成され、上下の非加工部30、30が合致する位置に平坦部9が形成されて、図3に示した芯材1が形成される。

【0057】この上下の加工ロール27、28を用いたロータリ方式の製造方法では、金属シート3を連続的に移送しながら芯材1を連続的に成形加工できるので、金属シート3を断続的に移送する図5のレシプロ方式の製造方法に比較して加工速度を上げることができ、生産性が一層向上する。但し、このロータリ方式の製造方法では、円板状カッター31の厚さ寸法を小さくするのに限度があるため、湾曲膨出部4、7の配設ピッチが、上記レシプロ方式の製造方法に比較して僅かに大きくなってしまふ。

【0058】図8は、第1の実施の形態の電池用電極板における芯材1のさらに他の製造方法に係る製造装置の切断側面図である。この製造方法では、電解析出法によって金属シート3を連続的に作製すると同時に、その金属シート3に湾曲膨出部4、7、平坦部9および無地部5を一挙に形成するものである。換言すると、この製造方法は、金属シート3に湾曲膨出部4、7、平坦部9および無地部5を有する帯状の芯材1を一挙に形成するものである。

【0059】上記製造装置は、ロール状の電解析出ドラム37が、電解層（めっき槽）34に充填された電解液（めっき浴）33中に浸漬した状態で電解層34の内部に設けられ、電解析出ドラム37が矢印で示す一定方向に所定の回転速度で連続的に回転されながら、電解槽34をアノードとし、且つ電解析出ドラム37をカソードとして連続的に電解析出が行われることにより、電解液33から電解析出したニッケルが電解析出ドラム37の円周表面に回転に伴い徐々に堆積する状態に付着されていき、最終的に所要厚みの金属箔38が形成される。

【0060】図9ないし図12は何れも電解析出ドラム37を示し、図9は拡大側面図、図10は拡大して示した一部の切断側面図、図11は図9のA-A線で切断した拡大断面図、図12は図9のB-B線断面図である。

この電解析出ドラム37は、円周面の軸方向xに湾曲凸部39と湾曲凹部40とが交互の配置で一列に形成された凹凸部41が所定幅の平坦部42を介して円周方向yに配列形成された形状になっている。また、電解析出ドラム37には、図12に示すように、軸方向の両端部と中央部とにそれぞれ湾曲凸部39および湾曲凹部40が未形成の無地部43、44が円周方向yに平行に形成されている。さらに、図10および図11に示すように、電解析出ドラム37における円周の全表面つまり湾曲凸部39、湾曲凹部40、平坦部42および無地部43、44の各表面には、チタンにより形成された金属付着面47が設けられているとともに、図11に示すように、湾曲凸部39と湾曲凹部40との境界線において各々の側辺部を接続する状態ではば径方向に伸びる隔壁部48が電気絶縁体で形成されている。

【0061】電解槽34では、この電解槽34をアノードとし、且つ電解析出ドラム37をカソードとして連続的に電解析出が行われており、電解液33から電解析出した金属（例えば、ニッケル）は、電解析出ドラム37の周面における金属付着面47の全表面に均等な厚みで堆積しながら付着していく。そして、一定の回転速度で連続的に回転する電解析出ドラム37が一回転近く回転したときは、図8に示すように、析出した金属が電解析出ドラム37の外周面に20μm～30μm程度の厚みに堆積して、金属箔38が形成される。この金属箔38は、上記の所要厚みとなった時点で剥離して芯材1として電解槽34から取り出され、中間ガイドローラ49を介して巻き取りドラム50に巻き取られていく。ここで、金属付着面47は、電解析出して何れの金属とも合金化し難いチタンで形成されているので、堆積付着した金属箔38が容易に剥離される。

【0062】この巻き取りドラム50に巻き取られる芯材1は図3に示す第1の実施の形態の芯材1と同様の形状を有している。すなわち、芯材1は、湾曲凸部39および湾曲凹部40によって金属箔38の表裏両方向に交互に凸状にそれぞれ突出する短冊状の第1および第2湾曲膨出部4、7が軸方向xに沿って形成され、この互いに隣接する第1および第2湾曲膨出部4、7の間に、電気絶縁体からなる隔壁部48によって側面視はば楕円形状の空間が形成され、さらに、第1および第2湾曲膨出部4、7が交互に連続して配列してなる膨出部列8が、平坦部42によって形成される所定幅の平坦部9を介して円周方向yに沿って複数列配設され、無地部43によって無地部5が形成されて、第1の実施の形態の芯材1と同形状に高精度に形成される。また、この製造装置では、図8に示す電解析出ドラム37の形状から明らかなように、二つの芯材1が並設状態で同時に形成されていき、巻き取りドラム50に一旦巻き取られたのちに、中央部の無地部44によって形成された部分をこれの中央部で切断して個々の芯材1に分離される。

【0063】この電解析出法による製造方法では、上述したレシプロ方式およびロータリー方式の各製造方法と同様の効果を得られるのに加えて、金属シートとなる帯状の金属箔38の形成と、この金属箔38に対する湾曲膨出部4、7、平坦部9および無地部44の成形加工とを同時、且つ連続的に行えるので、上記各製造方法に比較して、生産性が一層向上して更なるコストダウンを図ることができ、しかも、レシプロ方式およびロータリー方式の各製造方法に比較して一層薄型化した芯材1を容易に製造することができる利点がある。また、この製造方法では、電解析出により芯材1を形成したのちに、この芯材1をめっき浴に通してローラ側の面に電解析出すれば、表面が粗面化された芯材を簡単に得ることができ、活物質の保持能力が一層優れた芯材1を得ることができる。

【0064】図13は、第1の実施の形態の電極用電極板を用いて構成したニッケル水素蓄電池を示す一部破断した正面図である。この電池は、図3の芯材1に、水酸化ニッケル粉を主成分とする正極合剤を塗着して正極板51を形成し、図2の芯材1に、水素吸蔵合金粉を主成分とする負極合剤を塗着して負極板52を形成し、この正、負の電極板51、52を、これらの間にセパレータ53を介在して積層した状態で渦巻状に巻回することにより、渦巻状電極群54が構成されている。

【0065】つぎに、上記電池における正、負の電極板51、52の具体例について説明する。芯材1は、湾曲膨出部4、7および平坦部9の形成箇所の厚みd1（図1に明示）が20μm程度で、無地部5の形成箇所の厚みd2（図1に明示）が30〜40μm程度であって、この無地部5に図3に示した多数の凹部15が平行に形成されており、両湾曲膨出部4、7の各々の頂部間の厚みd3（図1に明示）が0.35mm程度となる形状とした。なお、両湾曲膨出部4、7の各々の頂部間の厚みは、活物質2を塗着後の圧延工程を経た時点で0.30mm程度になる。

【0066】正極板51は、上記芯材1の両面に正極合剤を塗着して活物質層6（図1に明示）を形成することにより構成した。正極合剤は、水酸化ニッケル粉末と、水酸化コバルトと、結着剤としてのCMC（カルボキシメチルセルロース）およびPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）とを水と共に混練して、含水率が17〜19%のペースト状とした。このペースト状の正極合剤を芯材1の両面に0.65mmの厚みに塗着して活物質層6を形成し、この活物質層6を乾燥させたのち、圧延して0.45mmの厚みとして、長さが390mmで幅が35mm（1mmの幅を有する無地部5を含む）の寸法を有する矩形状に切断して、容量が3000mAhの正極板51を得た。

【0067】一方、負極板52は、パンチング金属の両面に負極合剤を塗着して活物質層6を形成することにより構成した。負極合剤は、周知の組成を有する水素吸

蔵合金と、導電剤としての炭素（カーボンブラック）と、結着剤としてのSBR（スチレン・ブタジエン・ラバー）、PTFEおよびCMCとを水と共に混練して、ペースト状とした。このペースト状の負極合剤を芯材1の両面に0.42mmの厚みに塗着して活物質層6を形成し、この活物質層6を乾燥させたのち、圧延して0.22mmの厚みとして、長さが440mmで幅が35mm（この幅には1mmの幅を有する無地部5を含む）の寸法を有する矩形状に切断して、容量が4800mAhの負極板52を得た。

【0068】そして、渦巻状電極群54の一方側に突出した負極板52の無地部5の端面には抵抗溶接によって負極側集電板57が接合され、渦巻状電極群54の他方側に突出した正極板51の無地部5の端面には抵抗溶接によって正極側集電板58が接合されている。電池ケース59内には、上記両集電板57、58を接合した渦巻状電極群54が収容され、さらに電解液（図示せず）が注液される。そののちに、電池ケース59の開口部は、封口板60、安全弁61、絶縁ガスカート62および金属キャップ63を組み立ててなる封口体64が挿入されたのち、電池ケース59の開口端縁部を内方にかしめ加工して密閉されている。なお、負極側集電板57は電池ケース59の底部に溶接により接合され、正極側集電板58は正極リード67を介して封口板60に電気接続されている。これにより、容量が3000mAhのサブCタイプ（単2タイプよりも僅かに小さいタイプ）のニッケル水素蓄電池が構成されている。

【0069】このニッケル水素蓄電池では、これの正極板51の芯材として従来用いられていた発泡状金属多孔体基板に比較して、低コストで、且つ無地部5の形成が容易であるとともに薄型化し易い芯材1を用いているので、芯材1の製造コストが低減する分だけコストダウンすることができ、無地部5を最初から形成できることから、溶接に適した無地部5を正極側集電板58に確実に接合できるので、構成の簡素化と集電特性の向上とを容易に図ることができ、芯材1の集電効率が高いことから放電特性が向上したものとなり、さらに、薄型化によって電池としての高エネルギー密度化を図ることが可能となり、電気抵抗の増大を極力抑制していることによって大きな電流を流すことができる。しかも、このニッケル水素蓄電池は、正負の電極板51、52における芯材1の活物質2に対する保持能力が極めて高いので、活物質2の脱落といった不都合が生じないことから、寿命を確保することができる。なお、正負の電極板51、52を図3の第2の実施の形態に構成すると、活物質2の保持能力が一層向上して、渦巻状電極群54の構成に好都合となる。

【0070】

【発明の効果】以上のように、本発明の電池用電極板によれば、芯材を簡素化された工程を経ることによって形

成できるので、安価なものを高い量産性で製造することができる。また、活物質の利用度が非常に高くなり、電池を構成したときに放電特性が著しく向上する。さらに、活物質の保持能力が極めて高いものとなり、特に渦巻状電極群を構成するのに良好なものとなるとともに、電池の単位容積当たりの大電流放電特性が従来に比し大幅に向上する。また、内部ショートなどが発生するおそれがなく、活物質に対する体積比率が低くなって電池としての高エネルギー密度化を図ることが可能となり、さらに、電池を構成したときに、電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスを良好に流通させることができるとともに、電気抵抗の増大を極力抑制できることから、大きな電流を流すことができる。

【0071】本発明の電池用電極板の製造方法によれば、上型と下型とを対向間で進退駆動させて、その上型と下型との対向間に帯状の金属シートを間欠的に送給することにより、複数列のスリットと第1および第2湾曲膨出部とをほぼ同時に一括形成できるから、極めて簡単な工程で芯材を製造でき、安価な芯材を高効率に量産することができる。しかも、この製造方法では、上型と下型とによって微細なスリットの形成が可能であるから、第1および第2湾曲膨出部を微小ピッチで配設することができ、小型で高性能な電池を得ることのできる電池用電極板を製造することができる。

【0072】また、電池用電極板の他の製造方法では、ロータリ方式の成形加工により芯材を製造するようにしたので、金属シートを連続的に移送しながら芯材を連続的に成形加工することができ、芯材の加工速度を上げることができることから、生産性が一層向上する。

【0073】また、電池用電極板のさらに他の製造方法では、電解析出法により芯材を製造するようにしたので、金属シートとなる帯状の金属箔の形成と、この金属箔に対する湾曲膨出部の成形加工とを同時、且つ連続的に行えるので、生産性が一層向上して更なるコストダウンを図ることができるとともに、極めて薄型化した芯材を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電池用電極板を示す縦断面図。

【図2】同上の電池用電極板における芯材を示す斜視図。

【図3】無地部に凹凸部を形成した場合の芯材の全体を示す斜視図。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る電池用電極板を示す縦断面図。

【図5】同上の芯材をレスプロ方式で製造する製造方法に係る製造装置の要部を示す斜視図。

【図6】(a)は同上製造装置における上型と下型との噛み合い状態を模式的に示した平面図、(b)は上型と下型との噛み合いによって金属シートに形成されたスリ

ットと湾曲膨出部とを模式的に示す平面図。

【図7】同上の芯材をロータリ方式で製造する製造方法に係る製造装置を示す要部の側面図。

【図8】同上の芯材を電解析出法で製造する製造方法に係る製造装置を示す一部破断した側面図。

【図9】同上の製造装置における電解析出ドラムを示す拡大側面図。

【図10】同上の電解析出ドラムの拡大して示した一部の切斷側面図。

【図11】図8のA-A線で切斷した拡大断面図。

【図12】図8のB-B線断面図。

【図13】同上の電池用電極板を用いて構成した電池を示す一部破断した正面図。

【符号の説明】

- 1, 10 芯材
- 2 活物質
- 3 金属シート
- 4, 11 第1湾曲膨出部
- 5 無地部
- 6 活物質層
- 7, 12 第2湾曲膨出部
- 8, 13 膨出部列
- 9, 14 平坦部
- 17 圧延ニッケルめっき箔（ニッケルめっき箔）
- 18 上型
- 19 下型
- 21, 29 凸部
- 22 刃部
- 24 スリット
- 23, 30 非加工部
- 27, 28 加工ロール
- 31 円板状カッター
- 32 円板状カッタの刃部
- 33 電解液
- 34 電解槽
- 37 電解析出ドラム
- 38 金属箔
- 39 湾曲凸部
- 40 湾曲凹部
- 41 凹凸部
- 42 平坦部
- 43, 44 無地部
- 47 金属付着面（チタン）
- 48 隔壁部
- 51 正極板
- 52 負極板
- 53 セパレータ
- 54 電極群
- 57 負極側集電板
- 58 正極側集電板

59 電池ケース

X 一方向

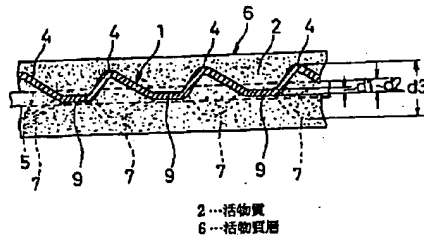
Y 他方向

\* x 軸方向

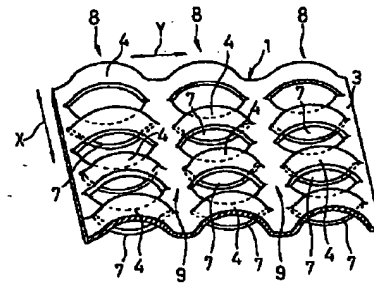
y 円周方向

\*

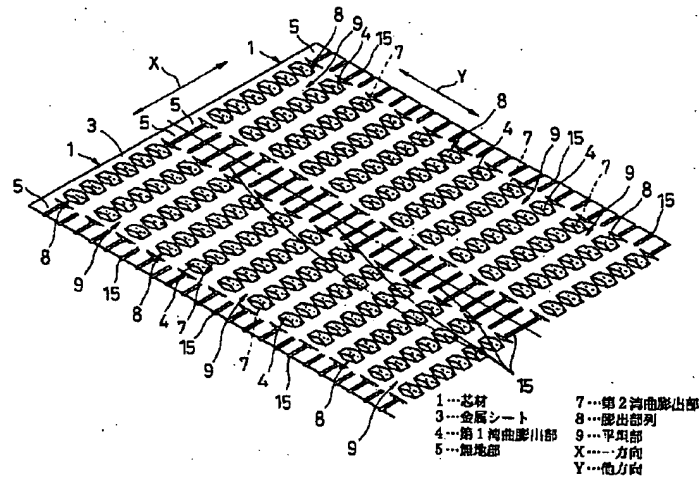
【図1】



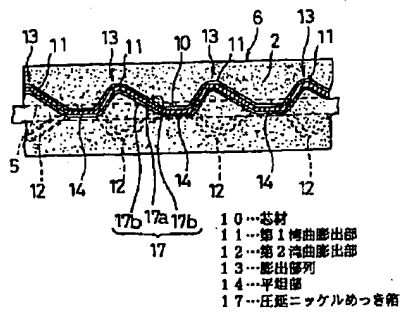
【図2】



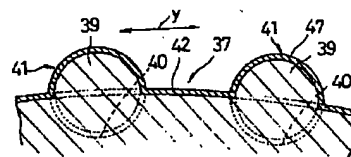
【図3】



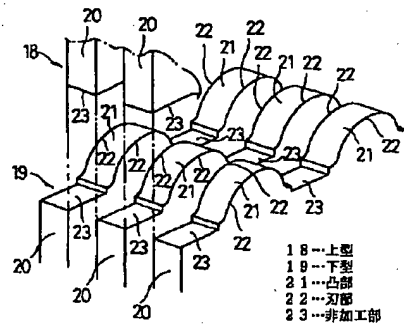
【図4】



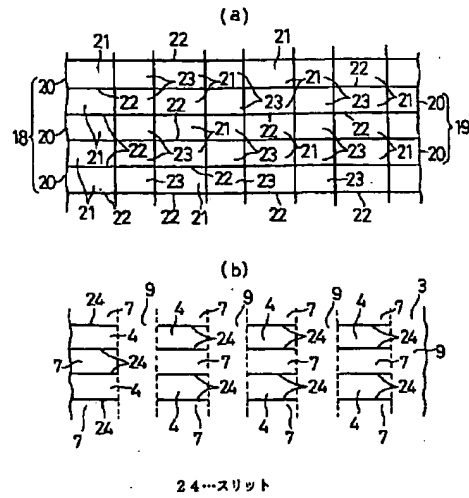
【図10】



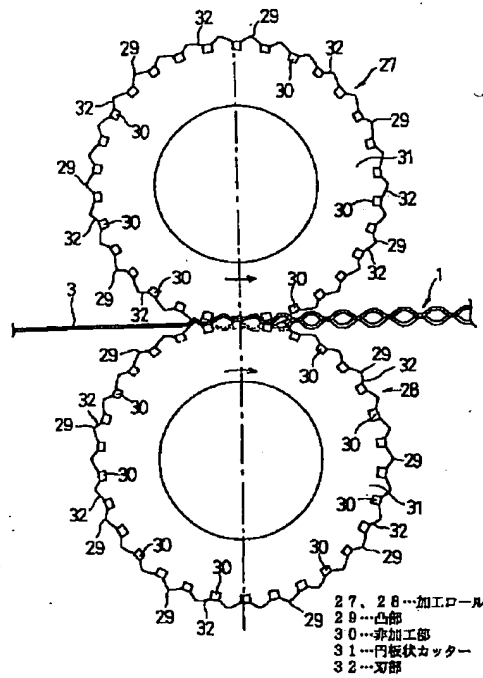
【図5】



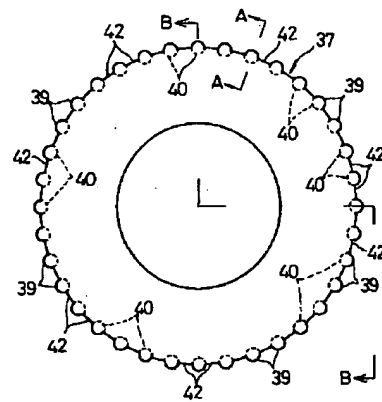
【図6】



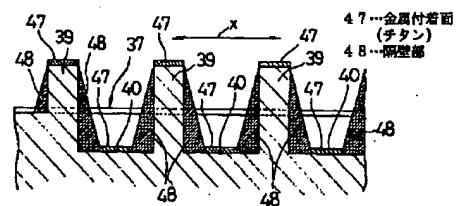
【図7】



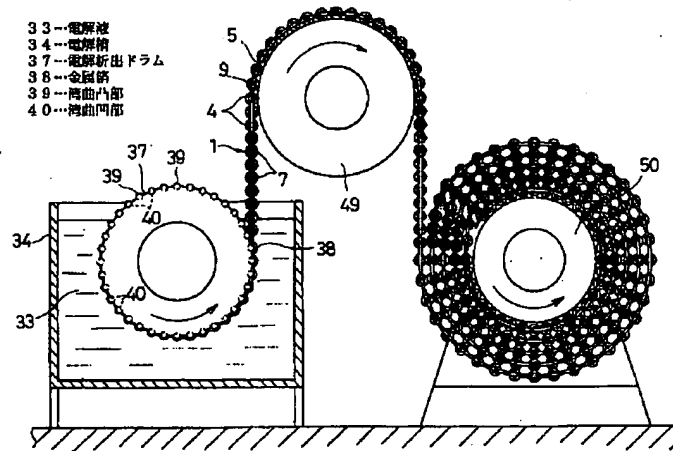
【図9】



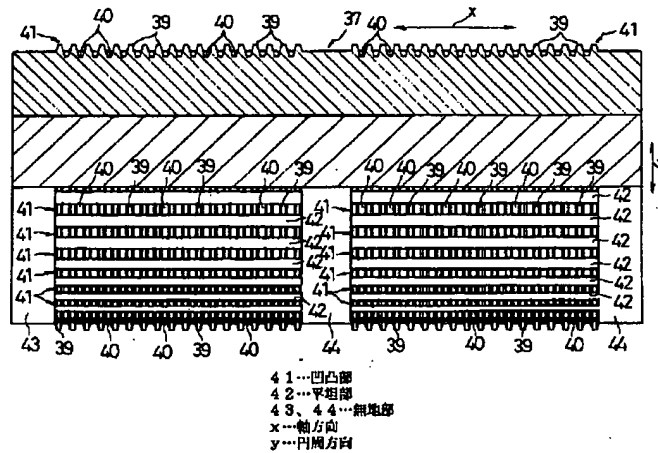
【図11】



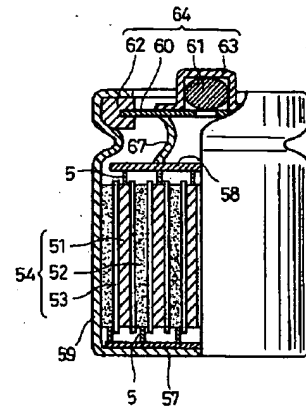
【図8】



【図12】



【図13】



51...正極電解液  
52...負極電解液  
53...セパレータ  
54...電極群  
55...負極集電板  
56...正極集電板  
57...電池ケース

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H01M 4/66  
10/04

識別記号

F I

H01M 4/66  
10/04

テーマード (参考)

A  
W

(72)発明者 前田 明宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 5H017 AA02 AA03 AS02 BB06 BB16  
BB19 CC05 DD01 EE01 EE04  
EE05  
5H028 AA05 BB03 BB07 BB18 CC05  
CC07 CC12 EE01  
5H050 AA19 BA14 BA17 CA03 CB16  
DA04 DA06 DA07 DA08 FA05  
FA15 GA09 GA22 GA29